

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03972526 **Image available**

METHOD OF CRYSTALLIZING AMORPHOUS SILICON

PUB. NO.: 04-337626 [JP 4337626 A]

PUBLISHED: November 25, 1992 (19921125)

INVENTOR(s): WAKAI HARUO

APPLICANT(s): CASIO COMPUT CO LTD [350750] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 03-137018 [JP 91137018]

FILED: May 14, 1991 (19910514)

INTL CLASS: [5] H01L-021/20; H01L-021/268; H01L-029/784

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1350, Vol. 17, No. 192, Pg. 3, April 14, 1993 (19930414)

ABSTRACT

PURPOSE: To prevent crystallization of an amorphous silicon film twice even when the boundary section between two neighboring laser light irradiation regions is irradiated twice during the process of using laser light scanning irradiation to crystallize amorphous silicon films into polysilicon films.

CONSTITUTION: A silicon oxide film 3 is formed to a specified thickness t across the entire surface of an amorphous silicon film 2, a 2nd silicon oxide film 5 is pattern formed to a specified thickness t on top of the 1st silicon oxide film 3, this surface is scanned with laser light. Based on differences in the film thickness of the silicon oxide film, only the specific region of the amorphous film 2 which has a film thickness of $2t$ is crystallized and becomes a polysilicon film 6. Next, a 3rd silicon oxide film is formed in a thickness t across the entire surface, the surface is again irradiated with laser light, and based on differences in the film thickness of the silicon oxide film, only the remaining regions which have a film thickness of $2t$ are crystallized and become polycrystalline films.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-337626

(43) 公開日 平成4年(1992)11月25日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/20		9171-4M		
21/268	Z	8617-4M		
29/784		9056-4M	H 0 1 L 29/78	3 1 1 F

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-137018

(22) 出願日 平成3年(1991)5月14日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 若井 晴夫

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

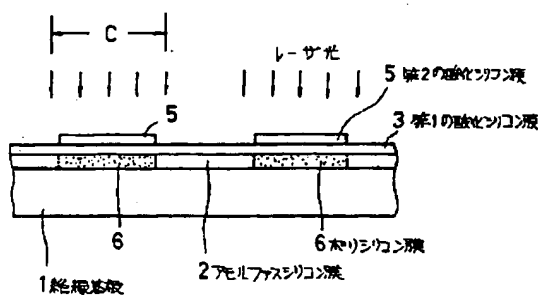
(74) 代理人 弁理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 アモルファスシリコンの結晶化方法

(57) 【要約】

【目的】 レーザ光のスキャン照射によりアモルファスシリコン膜を結晶化してポリシリコン膜とする際、隣接する2つのレーザ光照射領域の境界部分を二重照射しても、アモルファスシリコン膜を二重に結晶化しないようにする。

【構成】 アモルファスシリコン膜2の上面全体に第1の酸化シリコン膜3を所定の厚さ t に形成し、この第1の酸化シリコン膜3の上面に第2の酸化シリコン膜5を所定の厚さ t にパターン形成し、この状態でレーザ光をスキャン照射し、酸化シリコン膜の膜厚の相違により、膜厚が $2t$ の部分に対応する所定の領域のアモルファスシリコン膜2のみを結晶化してポリシリコン膜6とする。次に、全表面に第3の酸化シリコン膜を所定の厚さ t に形成し、この状態で再度レーザ光をスキャン照射し、酸化シリコン膜の膜厚の相違により、膜厚が $2t$ の部分に対応する残りの領域のアモルファスシリコン膜2のみを結晶化してポリシリコン膜とする。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アモルファスシリコン膜上に絶縁薄膜を形成し、レーザ光を照射することにより、前記アモルファスシリコン膜を結晶化するアモルファスシリコンの結晶化方法であって、前記レーザ光の波長を λ とし、前記絶縁薄膜の屈折率を n とすると、前記絶縁薄膜の所定部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/2n$ (m ; 正の整数)程度とし、前記絶縁薄膜の所定部分以外の部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/4n$ 程度とし、レーザ光を照射することにより、前記絶縁薄膜の所定部分に対応する領域の前記アモルファスシリコン膜のみを結晶化することを特徴とするアモルファスシリコンの結晶化方法。

【請求項2】 前記絶縁薄膜の所定部分に対応する領域の前記アモルファスシリコン膜のみを結晶化した後、前記絶縁薄膜の所定部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/4n$ 程度とし、前記絶縁薄膜の所定部分以外の部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/2n$ 程度とし、レーザ光を照射することにより、前記絶縁薄膜の所定部分以外の部分に対応する領域の前記アモルファスシリコン膜のみを結晶化することを特徴とする請求項1記載のアモルファスシリコンの結晶化方法。

【請求項3】 前記絶縁薄膜は酸化シリコン膜からなることを特徴とする請求項1または2記載のアモルファスシリコンの結晶化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はアモルファスシリコンの結晶化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 アモルファスシリコンを結晶化して例えば薄膜トランジスタを製造する方法には、比較的大きなガラス基板等からなる絶縁基板の上面全体にアモルファスシリコン膜を形成し、このアモルファスシリコン膜にエキシマレーザ光を照射することにより該アモルファスシリコン膜を結晶化してポリシリコン膜とし、このポリシリコン膜をエッチングして多数の薄膜トランジスタ形成領域を形成する方法がある。この場合、絶縁基板の大きさに対してエキシマレーザ光のスポットサイズが最大でも $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 程度とかなり小さいので、エキシマレーザ光をスキャンさせて絶縁基板上のアモルファスシリコン膜全体を照射するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のこのようなアモルファスシリコンの結晶化方法では、絶縁基板上のアモルファスシリコン膜全体を確実に照射するには、隣接する2つのレーザ光照射領域の境界部分を二重照射することになり、このため同境界部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを二度に亘ってアニーリングすることになり、この部分の結晶粒子のみを増大させるから、ポリシリコン膜の特性にバラツキが生

じてしまうという問題があった。この発明の目的は、ポリシリコン膜の結晶粒子の大きさを均一にして特性を向上することのできるアモルファスシリコンの結晶化方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、アモルファスシリコン膜上に絶縁薄膜を形成し、レーザ光を照射することにより、アモルファスシリコン膜を結晶化するアモルファスシリコンの結晶化方法であって、レーザ光の波長を λ とし、絶縁薄膜の屈折率を n とすると、絶縁薄膜の所定部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/2n$ (m ; 正の整数)程度とし、絶縁薄膜の所定部分以外の部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/4n$ 程度とし、レーザ光を照射することにより、絶縁薄膜の所定部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化するようにしたものである。また、請求項2記載の発明は、絶縁薄膜の所定部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化した後、絶縁薄膜の所定部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/4n$ 程度とし、絶縁薄膜の所定部分以外の部分の膜厚を $(2m+1)\lambda/2n$ 程度とし、レーザ光を照射することにより、絶縁薄膜の所定部分以外の部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化するようにしたものである。

【0005】

【作用】 この発明によれば、絶縁薄膜の所定部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化し、この後絶縁薄膜の所定部分以外の部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化するとともに、絶縁薄膜の所定部分および所定部分以外の部分の大きさをレーザ光のスポットサイズよりも小さくすると、絶縁薄膜の所定部分と所定部分以外の部分との境界部分を二重照射しても、同境界部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜には一度しか大きなエネルギーが与えられず、したがってポリシリコン膜の結晶粒子の大きさを均一にして特性を向上することができる。

【0006】

【実施例】 図1～図5はそれぞれこの発明の一実施例におけるアモルファスシリコンの結晶化方法の各工程を示したものである。そこで、これらの図を順に参照しながら、アモルファスシリコンの結晶化方法について説明する。

【0007】 まず、図1に示すように、ガラス基板等からなる絶縁基板1の上面全体にアモルファスシリコン膜2を形成する。次に、アモルファスシリコン膜2の上面全体に第1の酸化シリコン膜(絶縁薄膜)3を所定の厚さ t に形成する。次に、図2に示すように、第1の酸化シリコン膜3の上面に窒化シリコン膜4をパターン形成する。この場合、窒化シリコン膜4の幅Aと間隔Bは、同一の大きさで、図4に示すエキシマレーザ光のスポットサイズC(例えば $10\text{mm} \times 10\text{mm}$)よりも若干小

3

さくなるようにする。次に、図3に示すように、隣接する酸化シリコン膜4間における第1の酸化シリコン膜3の上面に第2の酸化シリコン膜(絶縁薄膜)5を第1の酸化シリコン膜3の膜厚 t と同じ厚さ t に形成する。次に、酸化シリコン膜4をエッチングして除去する。次に、図4に示すように、エキシマレーザ光をスキャンさせて第2の酸化シリコン膜5に対応する部分を照射すると、後で詳述するように、第2の酸化シリコン膜5に対応する領域のアモルファスシリコン膜2のみが結晶化してポリシリコン膜6となる。

【0008】ここで、アモルファスシリコン膜の上面に酸化シリコン膜を形成し、エキシマレーザ光を照射したとき、アモルファスシリコン膜と酸化シリコン膜の境界面で反射される反射光と酸化シリコン膜の表面から入射する入射光の位相が合っている場合には、エキシマレーザ光の透過率が高くなり、このためアモルファスシリコン膜に到達するレーザエネルギーが増大する。一方、位相がズレている場合には、エキシマレーザ光の反射率が高くなり、このためアモルファスシリコン膜に到達するレーザエネルギーが減少する。したがって、エキシマレーザ光の波長を λ とし、酸化シリコン膜の屈折率を n とすると、酸化シリコン膜の膜厚が $(2m+1)\lambda/2n$ (m ; 正の整数) のとき、アモルファスシリコン膜に到達するレーザエネルギーが増大し、一方、酸化シリコン膜の膜厚が $(2m+1)\lambda/4n$ のとき、アモルファスシリコン膜に到達するレーザエネルギーが最低となる。

【0009】そこで、第1および第2の酸化シリコン膜3、5の各膜厚 t を $(2m+1)\lambda/4n$ 程度とすると、第1の酸化シリコン膜3のみが存在する部分では酸化シリコン膜の膜厚が $(2m+1)\lambda/4n$ 程度となり、第1および第2の酸化シリコン膜3、5が存在する部分では酸化シリコン膜の膜厚が $(2m+1)\lambda/2n$ 程度となる。このため、エキシマレーザ光をスキャンさせて第2の酸化シリコン膜5に対応する部分を照射すると、第2の酸化シリコン膜5に対応する領域のアモルファスシリコン膜2のみに十分なレーザエネルギーが到達し、第2の酸化シリコン膜5に対応する領域のアモルファスシリコン膜2のみが結晶化してポリシリコン膜6となる。

【0010】次に、図5に示すように、全表面に第3の酸化シリコン膜(絶縁薄膜)7を第1および第2の酸化シリコン膜3、5の膜厚 t と同じ厚さ t に形成する。すると、第1～第3の酸化シリコン膜3、5、7が存在する部分では酸化シリコン膜の膜厚が $3 \times (2m+1)\lambda/4n$ 程度となり、第1および第3の酸化シリコン膜3、7のみが存在する部分では酸化シリコン膜の膜厚が $(2m+1)\lambda/2n$ 程度となる。このため、エキシマレーザ光をスキャンさせて第2の酸化シリコン膜5に対応しない部分を照射すると、第2の酸化シリコン膜5に対応しない領域のアモルファスシリコン膜2のみに十分

なレーザエネルギーが到達し、第2の酸化シリコン膜5に対応しない領域のアモルファスシリコン膜2のみが結晶化してポリシリコン膜8となる。

【0011】このように、このアモルファスシリコンの結晶化方法では、第2の酸化シリコン膜5に対応する領域のアモルファスシリコン膜2のみを結晶化し、この後第2の酸化シリコン膜5に対応しない領域のアモルファスシリコン膜2のみを結晶化するとともに、第2の酸化シリコン膜5の存在する部分および存在しない部分の大きさをエキシマレーザ光のスポットサイズよりも小さくしているため、第2の酸化シリコン膜5の存在する部分と存在しない部分との境界部分を二重照射しても、同境界部分に対応する領域アモルファスシリコン膜2には大きなエネルギーは一度しか与えられず、したがってポリシリコン膜6、8の結晶粒子の大きさは均一となり特性を向上することができる。

【0012】ここで、一例として、エキシマレーザ光の波長 λ を 3000\AA とし、酸化シリコン膜の屈折率 n を約1.5とし、第1～第3の酸化シリコン膜3、5、7の各膜厚 t を $3\lambda/4n=1500\text{\AA}$ とすると、図4に示す状態において結晶化される領域に対応する部分の酸化シリコン膜の膜厚が $3\lambda/2n=3000\text{\AA}$ となり、また図5に示す状態において結晶化される領域に対応する部分の酸化シリコン膜の膜厚がこれまた $3\lambda/2n=3000\text{\AA}$ となり、したがってアモルファスシリコン膜2に到達するレーザエネルギーを共に最高とすることができる。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、絶縁薄膜の所定部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化し、この後絶縁薄膜の所定部分以外の部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化しているため、絶縁薄膜の所定部分および所定部分以外の部分の大きさをレーザ光のスポットサイズよりも小さくすると、絶縁薄膜の所定部分と所定部分以外の部分との境界部分を二重照射しても、同境界部分に対応する領域のアモルファスシリコン膜は一度しかアニーリングされず、したがってポリシリコン膜の結晶粒子の大きさを均一にして特性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例におけるアモルファスシリコンの結晶化方法においてアモルファスシリコン膜の上面全体に第1の酸化シリコン膜を形成した状態の断面図。

【図2】このアモルファスシリコンの結晶化方法において第1の酸化シリコン膜の上面に酸化シリコン膜をパターン形成した状態の断面図。

【図3】このアモルファスシリコンの結晶化方法において隣接する酸化シリコン膜間における第1の酸化シリコン膜の上面に第2の酸化シリコン膜を形成した状態の断

5

面図。

【図1】このアモルファスシリコンの結晶化方法においてエキシマレーザ光の照射により第2の酸化シリコン膜に対応する領域のアモルファスシリコン膜のみを結晶化してポリシリコン膜とした状態の断面図。

【図5】このアモルファスシリコンの結晶化方法において全表面に第3の酸化シリコン膜を形成した後エキシマレーザ光の照射により第2の酸化シリコン膜に対応しない部分のアモルファスシリコン膜のみを結晶化してポリ

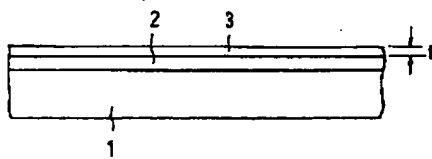
6

シリコン膜とした状態の断面図。

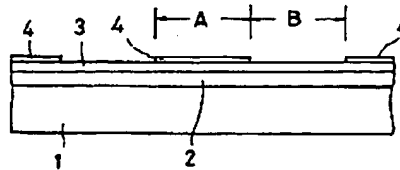
【符号の説明】

- 1 絶縁基板
- 2 アモルファスシリコン膜
- 3 第1の酸化シリコン膜（絶縁薄膜）
- 5 第2の酸化シリコン膜（絶縁薄膜）
- 6 ポリシリコン膜
- 7 第3の酸化シリコン膜（絶縁薄膜）
- 8 ポリシリコン膜

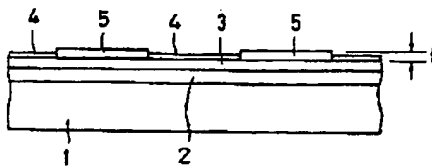
【図1】



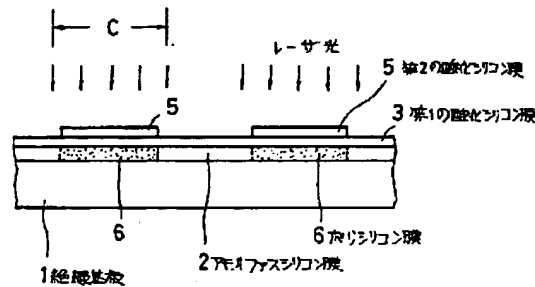
【図2】



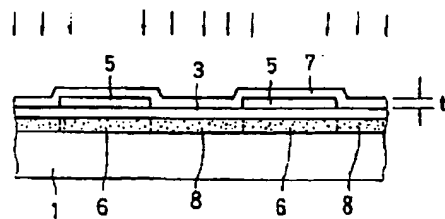
【図3】



【図4】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY